ROMÂNIA

(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENŢII ŞI MĂRCI
Bucureşti

(11) **RO 126107 A2**

(51) Int.Cl.
B60L 7/20 (2006.01),
B60L 11/16 (2006.01)

(12) # CERERE DE BREVET DE INVENŢIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00581**

(22) Data de depozit: **27.07.2009**

(41) Data publicării cererii:
30.03.2011 BOPI nr. **3/2011**

(71) Solicitant:
- **ANTONESCU ION**, *STR. VASILE LUPU NR. 124A, BL. A1, SC. B, ET. 1, AP. 1, IAŞI, IS, RO;*
- **ALECU IOAN**, *STR.SOCOLA NR.28, BL.Z3, ET.10, AP.62, IAŞI, IS, RO;*
- **CUCIUREANU DUMITRU**, *STRADELA SF. ANDREI NR.13, IAŞI, IS, RO;*
- **ANTONESCU IOAN**, *STR. VASILE LUPU NR.124A BL.A1, SC.B, ET.1, AP.1, IAŞI, IS, RO*

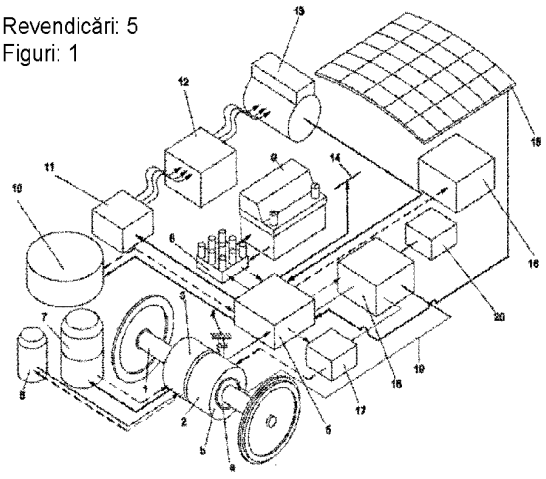
(72) Inventatori:
- **ANTONESCU ION**, *STR. VASILE LUPU NR. 124A, BL. A1, SC. B, ET. 1, AP. 1, IAŞI, JUDEŢUL IAŞI, IS, RO;*
- **ALECU IOAN**, *STR.SOCOLA NR.28, BL.Z3, AP.62, IAŞI, IS, RO;*
- **CUCIUREANU DUMITRU**, *STRADELA SF. ANDREI NR.13, COD 70032, IAŞI, IS, RO;*
- **ANTONESCU IOAN**, *STR. VASILE LUPU NR.124A BL.A1, SC.B, ET.1, AP.1, IAŞI, IASI, RO*

(54) # SISTEM REGENERATIV DE CONVERSIE ŞI ACUMULARE A ENERGIEI DE FRÂNARE PENTRU VEHICULE DE TRANSPORT

(57) **Rezumat:**

Prezenta invenţie se referă la un sistem de conversie şi de acumulare a energiei cinetice de frânare a unui vehicul de transport. Sistemul conform invenţiei preia energia cinetică a vehiculului, în timpul frânării, şi o transformă în energie electrică, prin intermediul unui motogenerator (**2**) electric, al cărui rotor (**a**) este solidar cu o osie (**1**) a vehiculului şi al cărui stator (**b**) este fixat, prin nişte elemente (**4**)visco-elastice, de şasiul vehiculului, energia electrică produsă de motogenerator (**2**) fiind transmisă, sub formă de curent alternativ, la un convertor (**5**) electronic de putere, care o transferă spre nişte sisteme paralele de acumulare, constând dintr-o baterie de supercondensatori (**8**), legată în paralel cu o baterie de acumulatori electrici (**9**), dintr-un acumulator (**10**) inerţial electromagnetic, cu volant, şi dintr-o baterie de termorezistenţe (**11**) care cedează energia, sub formă de flux termic, unui acumulator de căldură (**12**) ce serveşte, drept sursă caldă, unui motogenerator Stirling (**13**), ce reconverteşte ulterior energia termică în energie electrică, transferând-o înapoi la convertor (**5**) sau spre o reţea (**14**) electrică. Pentru asigurarea funcţionării sistemului în perioade prelungite de staţionare, pe vehicul este dispus un panou fotovoltaic (**15**), iar în timpul pornirii, accelerării şi urcării în pantă a vehiculului, motogeneratorul (**2**) intră în regim de motor, ajutând la propulsia vehiculului, situaţie în care preia energie electrică de la convertor (**5**), prin intermediul unui invertor (**17**). Întregul sistem este comandat de un modul (**18**) de comandă şi control, acţionat de către un operator, printr-un controler (**20**).

Revendicări: 5
Figuri: 1



Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecţia conferită potrivit dispoziţiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepţia cazurilor în care cererea de brevet de invenţie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecţiei conferite de cererea de brevet de invenţie este determinată de revendicările conţinute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).

RO 126107 A2

SISTEM REGENERATIV MULTIVALENT DE CONVERSIE ŞI ACUMULARE A ENERGIEI DE FRANARE PENTRU VEHICOLE DE TRANSPORT

Invenţia se referă la un sistem de conversie a energiei cinetice prin frânare regenerativă şi de acumulare a ei sub formă de energie electrică, termică, inerţială sau hidro-pneumatică.

Sistemul regenerativ multivalent de conversie şi acumulare a energiei este destinat pentru alimentarea cu energie electrică a instalaţiilor de încălzire, climatizare, iluminat şi alte servicii auxiliare de la bordul locomotivelor, ramelor şi vagoanelor de cale ferată, tramvaielor, troleibuzelor, ramelor de metrou, camioanelor, autoturismelor, remorcilor auto sau altor vehicole. De asemeni sistemul ajută la propulsia vehicolului sau la returnarea excedentului de energie electrică prin contor în reţeaua electrică. Utilizarea sistemului participă la frânarea asistată a vehicolului.

Soluţiile constructive cunoscute până în prezent nu au sisteme care să permită autonomia energetică a vehicolului. Pentru asigurarea cu energie a instalaţiilor de la bordul vehicolului este necesar un consum suplimentar de energie de la reţea sau ataşarea unor generatoare electrice sau termice. Sisteme de frânare cunoscute au dezavantajul că disipă energia cinetică a vehicolului, transformând-o în energie termică, ceea ce conduce la o uzură pronunţată a echipamentelor de frânare. De asemeni sistemele actuale consumă o cantitate mare de energie pentru realizarea frânării, energie care se pierde prin căldura cedată ireversibil în mediul înconjurător.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenţia constă în realizarea unui sistem regenerativ multivalent de conversie şi acumulare a energiei pentru vehicole care să convertească energia de mişcare a vehicolului în timpul frânării cu ajutorul unui moto-generator multipolar reversibil, amplasat direct pe osia vehicolului, şi a unei turbo-pompe hidraulice amplasată în serie pe aceeaşi osie, în alte forme de energie şi să asigure stocarea acestora, într-un timp cât mai scurt, în mai multe sisteme de acumulare complementare şi eliberarea acestor energii, la necesitate, asigurând autonomia energetică a vehicolului.

Recuperarea energiei se realizează prin mai multe sisteme de conversie cuplate în paralel care să permită acumularea unei cantităţi cât mai mari de energie într-un timp cât mai scurt, în perioada de frânare regenerativă. Energia astfel recuperată asigură autonomia energetică a vehicolului.

Sistemul permite şi conversia şi stocarea energiei solare fotovoltaice în energie electrică.

a 2009 00581
27 -07- 2009

Conform invenţiei soluţia propusă înlătură dezavantajele cunoscute prin aceea că:

- Uzura sistemului de frânare scade prin reducerea încălzirii acestuia datorită recuperării unei părţi din energia de frânare a vehicolului.
- Scăderea eficienţei sistemului de frănare prin fricţiune din cauza supraîncălzirii este înlăturat prin efectul de frânare electromagnetică produs de moto-generator şi frânare hidraulică produs de turbo-pompa hidraulică asupra osiei vehicolului.
- Supradimensionarea echipamentului clasic de frânare este redusă prin introducerea sistemului de recuperare a energiei de frânare.
- Consumul de energie al sistemului clasic de frânare se reduce prin conversia energiei de frânare în energie utilă electrică, hidro-pneumatică sau termică.
- Consumul general de energie al vehicolului se reduce prin înlăturarea necesităţii unor generatoare sau surse de energie electrică sau termică necesare alimentării instalaţiilor auxiliare de la bord.

Sistemul regenerativ multivalent de conversie şi acumulare a energiei, conform invenţiei, este alcătuit dintr-un moto-generator electric multipolar reversibil, având rotorul cuplat direct cu osia roţii vehicolului, înseriat cu o turbo-pompă hidraulică având rotorul amplasat pe aceeiasi osie, sistemele paralele de acumulare şi reconversie a energiei şi echipamentele electronice de comandă şi control. Energia cinetică a vehicolului este preluată în timpul procesului de frănare de moto-generator, transformată în energie electrică şi transmisă, prin intermediul unui convertor, spre sistemele de acumulare, şi de turbo-pompa hidraulică şi înmagazinată într-un acumulator hidro-pneumatic de presiune, în aşa fel încât randamentul de reconversie să fie maxim. Amplasarea în paralel a sistemelor de acumulare asigură preluarea energiei mari dezvoltată în timpul scurt al frânării regenerative.

Ştiut este faptul că acumulatoarele de energie sunt definite de doi parametri fundamentali: densitatea de energie şi densitatea de putere. Densitatea de energie defineşte cantitatea de energie care poate fi stocată în unitatea de masă sau volum a acumulatorului. Densitatea de putere defineşte cantitatea de energie cedată sau primită în unitatea de timp pe unitatea de masă sau volum. Un acumulator ideal are ambii parametri cu valori ridicate, adică acumulează sau cedează o cantitate cât mai mare de energie într-un timp cât mai scurt. Deoarece un astfel de acumulator de energie nu există, rezolvarea constă într-un compromis tehnic: punerea în comun a

caracterisitcilor unor acumulatoare diferite de energie: baterii de supercondensatoare, baterii de acumulatori, acumulatori inerţiali, acumulatori de energie termică şi acumulatori hidro-pneumatici, care au inerţii şi capacităţi de stocare diferite.

Pentru asigurarea unui nivel energetic minim, necesar siguranţei în funcţionare, ansamblul are în compunere un generator fotovoltaic amplasat pe vehicol. În acest fel vehicolul capătă autonomie energetică pentru consumatorii auxiliari. Dacă există energie electrică excedentară aceasta poate fi transferată în reţeaua electrică de putere dacă vehicolul este conectat la aceasta. Moto-generatorul, pe lângă funcţia de frânare regenerativă, are şi rolul de motor auxiliar în regimurile de pornire, accelerare sau urcare în pantă, fiind comandat prin intermediul unui invertor. De asemeni turbo-pompa hidraulică ajută la propulsie în regimurile de pornire, accelerare sau urcare în pantă, acţionând ca o turbină asupra osiei sub efectul presiunii eliberate din acumulatorul hidro-pneumatic.

Prin aplicarea invenţiei se obţin următoarele avantaje:

Sistemul asigură recuperarea unei cantităţi importante din enenergia cinetică a vehicolului prin frânare regenerativă (în jur de 30%).

- Rata de reconversie a energiei este ridicată prin utilizarea în paralel a sistemelor de acumulare a energiei.
- Plasarea în serie a motogeneratorului şi a turbo-pompei hidraulice permit inlocuirea totală a sistemului convenţional de frânare.
- Sistemul asigură autonomia energetică a vehicolului pentru alimentarea instalaţiilor electrice, termice şi de climatizare, asigurând siguranţa în exploatare.
- Sistemul participă la propulsia vehicolului în regimurile de pornire, accelerare sau urcare în pantă, turbo-pompa hidraulică asigurând compensarea scăderii cuplului moto-generatorului la turaţii scăzute.
- Amplasarea în paralel a sistemelor de acumulare independente asigură funcţionarea redundantă a ansamblului în cazul defectării unui echipament.
- Solidarizarea rotorului motogeneratorului şi a turbo-pompei hidraulice cu osia permite simplificarea construcţiei şi creşterea randamentului energetic prin eliminarea necesităţii unui mecanism de modificare a turaţiei.

17

- Lichidul hidraulic utilizat de turbo-pompa hidraulică are şi rol de agent de răcire al moto-generatorului.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenţiei în legătură cu figura 1:

Pe osia 1 a vehicolului este amplasat un moto-generator electric reversibil 2, rotorul acestuia rotindu-se solidar cu osia 1, iar statorul b fiind fixat, prin intermediul unor elemente visco-elastice 4, de şasiul vehicolului. Înseriat cu moto-generatorul 2 este dispusă turbo-pompa hidraulică 3 a cărui rotor este de asemeni solidar cu osia 1. În timpul frânării vehicolului, moto-generatorul 2 are rol de generator, transformând energia cinetică în energie electrică care este transmisă sub formă de curent alternativ într-un convertor electronic de putere 5. Acesta aduce energia electrică în parametri de tensiune şi frecvenţă corespunzătoare fiecărui echipament de acumulare în parte astfel încât să nu producă perturbări în funcţionarea lor.

Tot în timpul frânării turbo-pompa 3 funcţionează în regim de pompă, fiind acţionată de rotaţia osiei 1, transferând lichidul hidraulic din rezervorul 6 în acumulatorul de presiune hidro-pneumatic 7.

Convertorul electronic de putere 5 asigură circulaţia fluxului de energie dintre moto-generatorul 2, acumulatoarele de energie electrică şi consumatori, asigurând capacitatea moto-generatorului de a suporta decelerații mari fără solicitări termo-mecanice deosebite. Convertorul 5 transferă, funcţie de necesităţi, fluxul de energie electrică spre sistemele paralele de acumulare energetică după cum urmează:

- sub formă de curent continuu, spre o baterie de supercondensatori 8, cu densitate de putere mare, legată în paralel cu o baterie de acumulatori 9, cu densitate de energie mare;
- sub formă de curent alternativ, spre un acumulator inerţial electromagnetic 10, cu volant, cu densitate de putere mare;
- sub formă de curent alternativ, spre sistemul format dintr-o baterie de termorezistenţe 11, cu densitate de putere mare, care cedează energia, sub formă de flux termic, unui acumulator de căldură 12, cu densitate mare de energie. Acumulatorul de căldură 12 serveşte drept sursă caldă unui moto-generator Stirling 13, care reconverteşte ulterior, la necesitate, energia termică în energie electrică şi o transferă spre convertorul 5.
- Sub formă de curent alternativ, spre reţeaua electrică 14.

16.

Pentru siguranța în exploatare, convertorul 5 primeşte energie electrică şi de la un generator electric fotovoltaic 15, amplasat pe acoperişul vehicolului. Acesta asigură un nivel energetic minim, necesar pentru protecția la descărcare totală a bateriei de acumulatori şi pentru funcționarea sistemelor de comunicații, comandă şi control atunci când vehicolul este în condiții de staționare îndelungată.

Din convertorul 5 consumatorii energetici 16 de la bordul vehicolului, pentru iluminat, încălzire, climatizare, etc., primesc energia electrică la tensiunea şi frecvența corespunzătoare.

În regimurile de pornire, accelerare şi urcare în pantă, moto-generatorul 2 intră în funcția de motor ajutând la propulsia vehicolului. În acest caz el preia energia electrică din convertorul 5 prin intermediul unui invertor 17. Trecerea moto-generatorului 2 în regim de motor, de generator sau în repaos este comandată de către un modul electronic de comandă şi control 18, prin intermediul unei linii de excitație 19. De asemeni modulul de comandă şi control sesizează inversarea sensului de rotație a motogeneratorului 2 la schimbarea sensului de deplasare a vehicolului, pentru a permite funcționarea corespunzătoare a sistemului. Modulul de comandă şi control 18 primeşte comenzile operatorului uman prin intermediul unui controler 20, realizând astfel comunicarea interactivă om-maşină.

Tot în regimurile de pornire, accelerare şi urcare în pantă, turbo-pompa hidraulică 3 lucrează în regim de turbină, contribuind la mişcarea de rotație a osiei 1, sub acțiunea fluidului hidraulic sub presiune din acumulatorul hidro-pneumatic 7 care este tranferat în rezervorul 6.

a-2009-00581--
27 -07- 2009

15

REVENDICĂRI

1. Sistemul regenerativ multivalent de conversie şi acumulare a energiei de frânare pentru vehicole de transport este caracterizat prin aceea că preia energia cinetică a vehicolului în timpul frânării sub formă de curent alternativ prin intermediul unui moto-generator electric reversibil (2), al cărui rotor (a) este solidar cu osia roţii vehicolului (1) şi un stator (b), fixat prin nişte elemente visco-elastice (4) de cadrul vehicolului, şi sub formă de presiune prin intermediul unei turbo-pompe hidraulice (3), a cărui rotor este de asemeni solidar cu osia (1), participând la procesul de frânare, reducând astfel solicitarea frânelor de serviciu şi evitarea supraîncălzirii lor.

2. Sistemul regenerativ multivalent de conversie şi acumulare a energiei de frânare pentru vehicole de transport este caracterizat prin aceea că are în structură mai multe sisteme de stocare a energiei care, prin divizarea fluxului energetic, permit recuperarea unei cantităţi cât mai mari de energie într-un timp cât mai scurt, astfel curentul alternativ, produs de moto-generatorul (2), fiind transmis printr-un convertor electronic de putere (5), într-un ansamblu de acumulatori de energie complementari, format dintr-o baterie de supercondensatori (8) cu densitate de putere mare, legată în paralel cu o baterie de acumulatori electrici (9) cu densitate de energie mare, dintr-un acumulator inerţial electromagnetic cu volant (10) cu densitate mare de putere, o baterie de termorezistenţe (11) care cedează energia sub formă de flux termic unui acumulator de căldură (12) servind drept sursă caldă unui moto-generator Stirling (13) care reconverteşte ulterior energia termică în energie electrică transferând-o spre convertorul (5), iar fluidul hidraulic din rezervorul (6) sub acţiunea turbo-pompei hidraulice (3) este stocat în sub presiune în acumulatorul hidro-pneumatic (7).

3. Sistemul regenerativ multivalent de conversie şi acumulare a energiei de frânare pentru vehicole de transport este caracterizat prin aceea că are prevăzut un panou fotovoltaic (15) dispus pe vehicol, care asigură nivel energetic minim, necesar pentru protecţia la descărcare totală a bateriei de acumulatori şi pentru funcţionarea sistemelor de comunicaţii, comandă şi control atunci când vehicolul este în condiţii de staţionare îndelungată.

4. Sistemul regenerativ multivalent de conversie şi acumulare a energiei de frânare pentru vehicole de transport este caracterizat prin aceea că, conform revendicărilor 1 şi 2, energia acumulată este utilizată pentru funcţionarea instalaţiilor de încălzire, climatizare, iluminat şi alte servicii auxiliare de la bordul vehicolului, asigurând autonomia energetică a acestuia.

a-2009-00581--
27 -07- 2009

14.

5. Sistemul regenerativ multivalent de conversie şi acumulare a energiei de frânare pentru vehicole de transport este caracterizat prin aceea că, conform revendicărilor 1 şî 2, energia acumulată este utilizată la propulsia vehicolului în regimurile de pornire, accelerare şi urcare în pantă, contribuind la reducerea consumului de energie, sistemul trecând din funcţie de frânare regenerativă în funcţie de propulsie printr-un invertor (17) şi o linie de excitaţie (19), întregul sistem fiind comandat de un modul de comandă şi control (18) acţionat de operatorul uman printr-un controler (20).

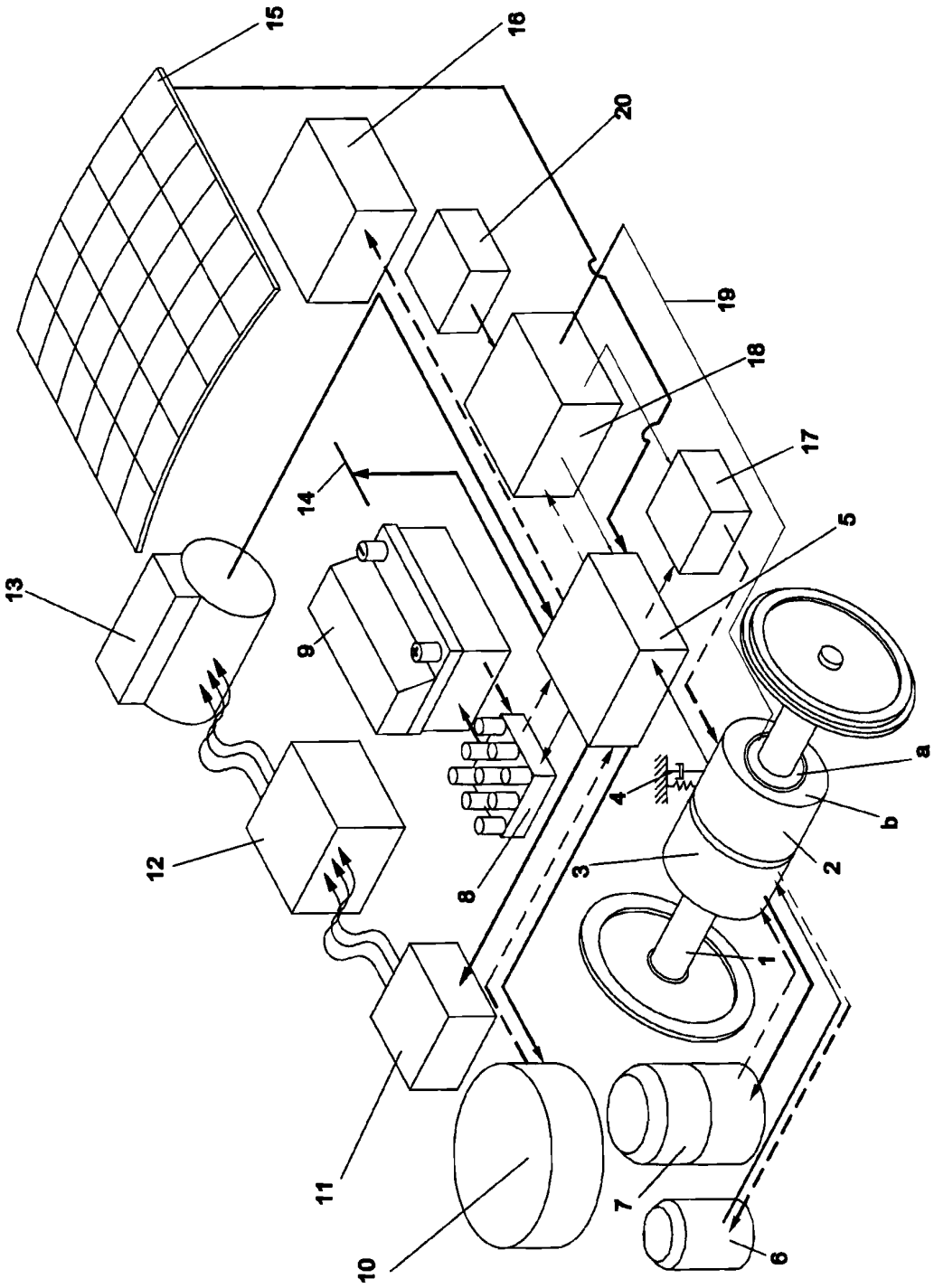


Fig. 1